

รายงานสืบเนื่อง จากการประชุมวิชาการระดับชาติ

PROCEEDINGS

การประชุมวิชาการระดับชาติพินุลสงครามวิจัย

ครั้งที่ 6 ประจำปี พ.ศ. 2563

วันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2563

กลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สารบัญ

	หน้า
Determinating model force-time dependent for serve tennis ball trajectory of motion	397-404
ณัฐนิชา มะสูงเนิน ชารารัตน์ ลำเนียง สุภาพร หุ้เต็ม ศานิตย์ สุวรรณวงศ์ และ อาทิตย์ หุ้เต็ม.....	
Fabrication of mathematical and physics model for velocity time-dependent in the men's 100 metres from 8 runners	
ธนาลักษณ์ ทองมี โชษิตา วรรณบุษราคัม กนกพล นนทะสัน สุภาพร หุ้เต็ม ศานิตย์ สุวรรณวงศ์ และ อาทิตย์ หุ้เต็ม.....	405-413
Creation of physics model the trajectory of a particle motion under weak squall force time-dependent $F_y \sin(\omega t)$	
ต่อสกุล ทิพนนท์ พิชาภักดิ์ มาหุญนันท์ สิริณัฐ พองจางวาง สวริศา จันทวงศ์ สุภาพร หุ้เต็ม ศานิตย์ สุวรรณวงศ์ และ อาทิตย์ หุ้เต็ม.....	414-422
Comparison of the displacement of time-dependent in the vertical via the external force	
สุทธดา กาพะสิน วิกร เรือนปัญจะ สุภาพร หุ้เต็ม และ นายอาทิตย์ หุ้เต็ม.....	423-431
Manufacture of mathematical and physics model displacement time-dependent in vertical of serving tennis ball under external weak gale force time-dependent	
วิศัลย์ จันทร์ผ่อง.....	432-441
Procreation of mathematics and physics model displacement time-dependent in vertical projection of motion for shoot basketball	
สุนารี จันทร์ผ่อง.....	442-450
การศึกษาและออกแบบสร้างตัวแปลงผันไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรง สำหรับระบบขับเคลื่อนมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟส	
กันยารัตน์ เอกเอี่ยม และ งามอาจ ทับบุรี.....	451-456
การตรวจสอบและแก้ไขปัญหาไฟฟ้าสถิตที่เกิดขึ้นในเครื่องจักร	
วุฒิชัย ขำปู่ วรินทร์ แซ่ลิ่ม คมสัน พะปะโคน และ สุรพงษ์ แก่นมณี.....	457-465
คุณสมบัติไดโอดเล็กทรอนิกส์ของสารแบเรียมไททาเนตที่เจือด้วยนาโนคาร์บอน	
ศานิตย์ สุวรรณวงศ์ อาทิตย์ หุ้เต็ม และ จิราพัชร มากคำ.....	466-473
การศึกษาการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ของลูกขนไก่ ภายใต้แรงต้านอากาศ แรงยก แรงลอยตัว	
ในแนวระดับและแนวตั้ง	
สุวิมล ก้อนคำ.....	474-480
การประมาณค่าโดยใช้ระเบียบวิธีเชิงตัวเลข	
พิลาศลักษณ์ ศรีแก้ว และ เอเปา ลุงเอ็ง.....	481-487
การแปลงโมเมนต์สำหรับระบบสมการเชิงอนุพันธ์ย่อย	
พิลาศลักษณ์ ศรีแก้ว และ กัญญารัตน์ พลมายุ.....	488-494

The study of the movement of basketball under air resistance and vertical and vertical lifting force.

การศึกษาลักษณะการเคลื่อนที่ของลูกบาสเก็ตบอลภายใต้แรงต้านอากาศและแรงยกในแนวระดับ และแนวตั้ง

สุนารี จันทร์ผ่อง ศานิตย์ สุวรรณวงศ์ และ อาทิตย์ หุ้เต็ม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

Corresponding author e-mail: Sunaree4878@gmail.com

อีเมล : Sunaree 4878@gmail.com

บทคัดย่อ

การพัฒนาแบบจำลองคณิตศาสตร์และฟิสิกส์ ซึ่งมีวิธีการคำนวณหาการกระจัดที่เป็นฟังก์ชันของเวลาในแนวตั้ง สำหรับการชวทบาสเก็ตบอล โดยใช้วิธีการอินทิเกรต บาย พาท และใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน ซึ่งเราได้ผลการคำนวณของการกระจัดในแนวตั้งที่เป็นฟังก์ชันของเวลาและการกระจัดที่อยู่ในแนวราบจะขึ้นอยู่กับพารามิเตอร์ α และ σ

คำสำคัญ : การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์, ความเร็วของลูกบาสเก็ตบอล, การกระจัดของลูกบาสเก็ตบอล

Abstract

A mathematical and physics model is developed, which suggest a pathway to determining the displacement time-dependent in vertical. For a basketball free throw. Theoretical framework is supported by the method technique integration of by part and the first-order inhomogeneous differential equation (The equation of motion for Newton's second law) From figure 2, if higher the parameter α , σ affect increasing value of the displacement in horizontal and vertical.

keywords : Projectile motion, basketball speed, displacement of basketball.

Introduction

Motion of an object with projectile motion Everyday life can occur in sports competitions such as football, volleyball, basketball, etc. In basketball competitions are very popular all over the world. there is basketball in SEA games, asian games, olympic Games, etc. which made me interested in the movement of basketball. Under the air resistance $F_d = \alpha v_x$ and the lifting force $F_l = \sigma v_x$ and I increased the external force that is a function of time in the y axis, in which I calculated the speed of the

basketball which is a function of time in the x -axis and y axis . And I calculated the basketball displacement that is a function of time in the x axis and y axis . Finally, I calculated and graphed the displacement between the x axis and y axis In 2005 Joerg M. Gablonsky and Andrew S.I.D. Lang presents a mathematical model for basketball free throws. detailing. In 2015 A Changjan and W Mueanploy study the relationship between optimal angle, minimum initial velocity and the height of the ball before the player shoots the ball for basketball shooting problem analytically. In 2017 Irina Barzykina the model define a smile-shaped success region in angle-velocity space where a free throw will score a formula for the minimum throwing angle is derived analytically. In 2018 Reza Sarang et.al.study adjustment and control of the free throw of the basketball using dlifedback consciously.

The seheme of the paper is as follow. In section 2 detaliling with the solving lince equation. Next, section 3 we can calculate the speed dad the displacement from newton's law 2. In section 4, we can presentation of the movement characteristics of projectile basketball finally, we summary of resec.

Theory of Mathematics and Method of Research

We solve the equation

$$\frac{dy}{dx} + p(x)y = Q(x) \quad (1)$$

by multiplying both sides by a positive function $v(x)$ that change the left-hand side into the derivative of the products $v(x)y$. We will show how to find y in a moment, but first we want to show how, once found, it provides the solution we seeking. Here is why multiplying by $v(x)$ works.

$$\frac{dy}{dx} + p(x)y = v(x)Q(x)$$

$$v(x)\frac{dy}{dx} + p(x)v(x)y = v(x)Q(x)$$

$$\frac{dy}{dx}(v(x)y) = v(x)Q(x)$$

$$y = \frac{1}{v(x)} \int v(x)Q(x) dx \quad (2)$$

Equation (2) expresses the solution of Equation (1) in terms of the function $v(x)$ and $Q(x)$. We call $v(x)$ an integrating factor for equation (1) because it possession makes the equation integrable.

Why doesn't the formula for $p(x)$ present in the solution as well It does, but obliquely, in the formatting of the positive function $v(x)$. We have

$$\frac{dy}{dx} (vy) = v \frac{dy}{dx} + Pvy, y \frac{dv}{dx} = Pvy \quad (3)$$

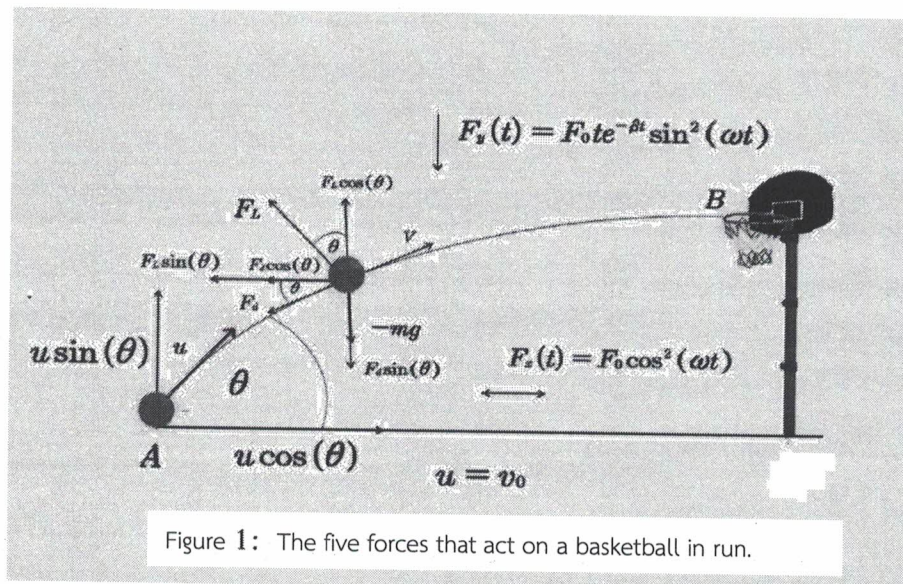
This last equation will hold if

$$\frac{dv}{dx} = Pv, \quad \frac{dv}{v} = p dx, \\ v = e^{\int p dx} \quad (4)$$

Thus ordinance for the general solution to equation (1) is given by equation (3), where $v(x)$ is given by equation (4). but, rather than mark the formula, just remember how to find the integrating factor Equation (2), we can rewrite to give

$$y(x) = e^{-\int p(x)} \left[\int Q(x) e^{\int p(x)} dx + c \right]. \quad (5)$$

There are tree main force acting upon a basketball in flight. they are in the order of importance ; gravity buoyancy, air resistance and magnus force, as illustrated in figure 1. The gravitational force pulls the ball vertical down to wards the earth with the corresponding gravitational acceleration $g = 9.81 \text{ m/s}^2$.



According to newton second law, the equation of motion is

$$\sum \vec{F} = m\vec{a},$$

$$\begin{aligned} -F_l \sin(\theta) \hat{i} - F_d \cos(\theta) \hat{i} + F_{0x} \cos^2(\omega t) \hat{i} - F_d \sin(\theta) \hat{j} - m g \hat{j} \\ + F_l \cos(\theta) \hat{j} + F_{0y} t e^{-\beta t} \sin^2(\omega t) \hat{j} = m \left(\frac{dv_x}{dt} \hat{i} + \frac{dv_y}{dt} \hat{j} \right), \end{aligned} \quad (6)$$

We can evaluate the horizontal velocity time-dependent to give

$$-F_l \sin(\theta) - F_d \cos(\theta) + F_{0x} \cos^2(\omega t) = m \frac{dv_x}{dt}, \quad (7)$$

where $F_l = \sigma v_x$ is magus force, $F_d = \alpha v_x$ is air resistance force, we have

$$\frac{dv_x}{dt} + \left(\frac{\sigma}{m} \sin(\theta) + \frac{\alpha}{m} \cos(\theta) \right) v_x = \frac{F_{0x}}{m} \cos^2(\omega t). \quad (8)$$

With this definition the parameter becomes

$$\lambda = \frac{\sigma}{m} \sin(\theta) + \frac{\alpha}{m} \cos(\theta) \quad (9)$$

Substituting equation (9) into equation (8) we have

$$\frac{dv_x}{dt} + \lambda v_x = \frac{F_{0x}}{2m} (1 + \cos(2\omega t)) \quad (10)$$

Equation (10), is a first- order inhomogeneous differential equation. The Solution given by equation (10) may be written in a different form as follows

$$v_x(t) = e^{-\lambda t} \left[\frac{F_{0x}}{2m} \int (1 + \cos(2\omega t)) e^{\lambda t} dt + c \right] \quad (11)$$

Integrating the term of velocity above by parts, we get

$$v_x(t) = \frac{F_{0x}}{2m} \left\{ \frac{1}{\lambda} + \frac{(\lambda \cos(2\omega t) + 2\omega \sin(2\omega t))}{\lambda^2 + 4\omega^2} \right\} + c e^{-\lambda t} \quad (12)$$

Substituting $t = 0$ in equation (12) and again assuming the initial condition that, $v_x(0) = v_0 \cos(\theta)$ we get

$$c = v_0 \cos(\theta) - \frac{F_{0x}}{2m} \left\{ \frac{1}{\lambda} + \frac{\lambda}{\lambda^2 + 4\omega^2} \right\} \quad (13)$$

Putting this into equation (12), we have

$$v_x(t) = \frac{F_{0x}}{2m} \left\{ \frac{1}{\lambda} + \frac{(\lambda \cos(2\omega t) + 2\omega \sin(2\omega t))}{\lambda^2 + 4\omega^2} \right\} + \left(v_0 \cos(\theta) - \frac{F_{0x}}{2m} \left\{ \frac{1}{\lambda} + \frac{\lambda}{\lambda^2 + 4\omega^2} \right\} \right) e^{-\lambda t}. \quad (14)$$

Substituting $v_x(t) = dx/dt$ in equation (14) and using technique integrating by parts, and again assuming the initial condition that $x(0) = 0$ at $t = 0$, we get by direct integration

$$x(t) = \frac{F_{0x}}{2m} \left\{ \frac{t}{\lambda} + \frac{\lambda \sin(2\omega t)}{(\lambda^2 + 4\omega^2)2m} - \frac{\cos(2\omega t)}{(\lambda^2 + 4\omega^2)} \right\} + \left\{ \frac{F_{0x}}{2m} \left\{ \frac{1}{\lambda} + \frac{\lambda}{\lambda^2 + 4\omega^2} \right\} - v_0 \cos(\theta) \right\} \frac{e^{-\lambda t}}{\lambda} + \frac{F_{0x}}{2m(\lambda^2 + 4\omega^2)} + \frac{v_0 \cos(\theta)}{\lambda} - \frac{F_{0x}}{2m\lambda} \left\{ \frac{1}{\lambda} + \frac{\lambda}{\lambda^2 + 4\omega^2} \right\} \quad (15)$$

Equation (15) is a displacement in to horizontal of time-dependent. patting this into program mathematica for plot graph

We can evaluate the vertical velocity time-dependent to give

$$F_l \cos(\theta) - F_d \sin(\theta) - mg + F_{0y} t e^{-\beta t} \sin^2(\omega t) = \frac{dv_y}{dt} \quad (16)$$

where $F_l = \sigma v_x$ is magus force, $F_d = \alpha v_x$ is air resistance force, we have

$$\frac{\sigma}{m} \cos(\theta) v_y - \frac{\alpha}{m} \sin(\theta) v_y - g + \frac{F_{0y} t e^{-\beta t}}{m} \sin^2(\omega t) = \frac{dv_y}{dt} \quad (17)$$

With this de fington the parameter becomes

$$\tilde{\lambda} = \frac{\sigma}{m} \cos(\theta) - \frac{\alpha}{m} \sin(\theta), \quad (18)$$

$$-\lambda = \frac{\alpha}{m} \sin(\theta) - \frac{\sigma}{m} \cos(\theta), \quad (19)$$

Substituting equation (18) and equation (19) into equation (17), we have

$$\frac{dv_y}{dt} + \lambda v_y = \frac{F_{0y}}{m} te^{-\beta t} \sin^2(\omega t) - g \quad (20)$$

Equation (20) is a first -Order non-homogeneous differential equation. The Solution given by equation (20) may be written in a different form as follows

$$v_y(t) = e^{\lambda t} \left[\int \left(\frac{F_{0y}}{m} te^{-\beta t} \sin^2(\omega t) - g \right) e^{\lambda t} dt + c \right] \quad (21)$$

Integrating the term of Velocity above by parts, we get

$$v_y(t) = \frac{F_{0y}}{2m} \left\{ \frac{te^{-\beta t}}{\delta} - \frac{e^{-\beta t}}{\delta^2} \right\} - \frac{g}{\lambda} + ce^{-\lambda t} - \frac{F_{0y}}{2m} \left\{ \frac{te^{-\beta t}(\delta \cos(2\omega t) + 2\omega \sin(2\omega t))}{\delta^2 + 4\omega^2} + \frac{(4\omega^2 - \delta^2)e^{-\beta t} \cos(2\omega t)}{(\delta^2 + 4\omega^2)^2} - \frac{4\omega \delta e^{-\beta t} \sin(2\omega t)}{(\delta^2 + 4\omega^2)^2} \right\} \quad (22)$$

Substituting $t=0$ in equation (22) and again assuming the initial condition that $v_y(0) = v_0 \sin(\theta)$ we get,

$$c = v_0 \sin(\theta) + \frac{F_{0y}}{2m\delta^2} + \frac{F_{0y}}{2m} \left\{ \frac{(4\omega^2 - \delta^2)}{(4\omega^2 + \delta^2)^2} \right\} + \frac{g}{\lambda} \quad (23)$$

Putting this into equation (22), We have

$$v_y(t) = \frac{F_{0y}}{2m} \left\{ \frac{te^{-\beta t}}{\delta} - \frac{e^{-\beta t}}{\delta^2} \right\} - \frac{F_{0y}}{2m} \left\{ \frac{te^{-\beta t}(\delta \cos(2\omega t) + 2\omega \sin(2\omega t))}{\delta^2 + 4\omega^2} + \frac{(4\omega^2 - \delta^2)te^{-\beta t} \cos(2\omega t)}{(4\omega^2 - \delta^2)^2} - \frac{4\omega \delta e^{-\beta t} \sin(2\omega t)}{(\delta^2 + 4\omega^2)^2} \right\} - \frac{g}{\lambda} + \left\{ v_0 \sin(\theta) + \frac{F_{0y}}{2m\delta^2} + \frac{F_{0y}}{2m} \left\{ \frac{(4\omega^2 - \delta^2)}{(4\omega^2 + \delta^2)^2} \right\} + \frac{g}{\lambda} \right\} e^{-\lambda t}$$

(24)

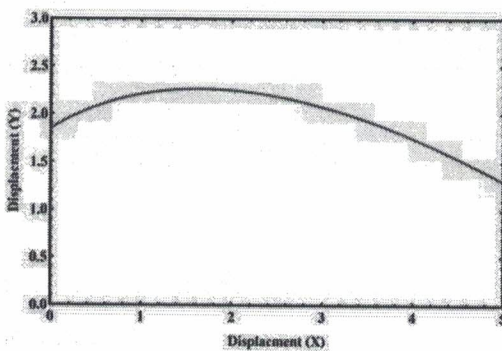
Substituting $v_y(t) = dy/dt$ equation (24), and using technique integrating by parts, and again assuming the initial Condition that $y(0) = y_0$ at $t = 0$ we get by direct integration.

$$\begin{aligned}
 y(t) = & \frac{F_{0y}}{2m} \left\{ \frac{1}{\delta} \left(-\frac{te^{-\beta t}}{\beta} - \frac{e^{-\beta t}}{\beta^2} \right) + \frac{1}{\delta^2} \frac{e^{-\beta t}}{\beta} \right\} \\
 & - \frac{F_{0y}}{2m} \left\{ \frac{\delta}{\delta^2 + 4\omega^2} \left(\frac{(te^{-\beta t} 2\omega \sin(2\omega t) - \beta \cos(2\omega t))}{\beta^2 + 4\omega^2} + \frac{(4\omega^2 - \beta^2)}{(4\omega^2 + \beta^2)^2} e^{-\beta t} \cos(2\omega t) + \frac{4\omega\beta}{(\beta^2 + 4\omega^2)^2} e^{-\beta t} \sin(2\omega t) \right) \right. \\
 & + \frac{2\omega}{\delta^2 + 4\omega^2} \left(\frac{e^{-\beta t} \sin(2\omega t)}{4\omega^2 + \beta^2} - \frac{(te^{-\beta t} 2\omega \cos(2\omega t) - \beta \sin(2\omega t))}{4\omega^2 + \beta^2} \right) \\
 & + \frac{(4\omega^2 - \beta^2)}{(4\omega^2 + \beta^2)^2} \left(\frac{e^{-\beta t} 2\omega \sin(2\omega t) - \beta \cos(2\omega t)}{4\omega^2 + \beta^2} \right) + \frac{4\omega\delta}{(\delta^2 + 4\omega^2)^2} \left(\frac{e^{-\beta t} \beta \sin(2\omega t) + 2\omega \cos(2\omega t)}{\beta^2 + 4\omega^2} \right) + \frac{(4\omega^2 - \beta^2)}{(4\omega^2 + \beta^2)^2} \left(\frac{e^{-\beta t} 2\omega \sin(2\omega t) - \beta \cos(2\omega t)}{4\omega^2 + \beta^2} \right) \Bigg\} \\
 & - \frac{gt}{\lambda} - \left(v_0 \sin(\theta) + \frac{F_{0y}}{2m\delta^2} + \frac{F_{0y}}{2m} \left\{ \frac{4\omega^2 - \delta^2}{(4\omega^2 - \delta^2)^2} \right\} + \frac{g}{\lambda} \right) \frac{e^{-\lambda t}}{\lambda} + y_0 \left\{ \frac{v_0 \sin(\theta)}{\lambda} + \frac{F_{0y}}{2\lambda m\delta^2} + \frac{F_{0y}}{2m\lambda} \left(\frac{4\omega^2 - \delta^2}{(4\omega^2 - \delta^2)^2} \right) + \frac{g}{\lambda^2} \right\} \\
 & - \frac{F_{0y}}{2m} \left\{ \frac{1}{\beta\delta^2} - \frac{1}{\delta\beta^2} \right\} + \frac{F_{0y}}{2m} \left\{ \frac{\delta(4\omega^2 - \beta^2)}{(\delta^2 + 4\omega^2)(\delta^2 + 4\omega^2)^2} - \frac{\beta(4\omega^2 - \delta^2)}{(4\omega^2 + \delta^2)^2(4\omega^2 + \beta^2)} + \frac{8\omega^2}{(4\omega^2 + \delta^2)^2(4\omega^2 + \beta^2)} \right\}
 \end{aligned}
 \tag{25}$$

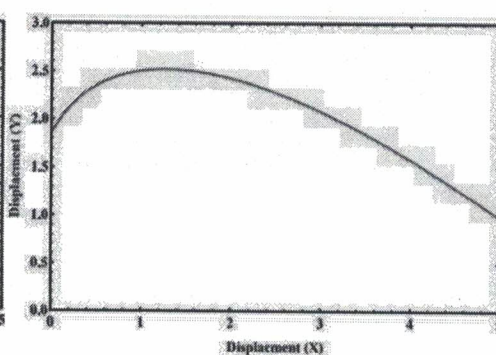
Equation (25) is a displacement for vertical of time-dependent putting this into program mathematica for plot graph.

Results and Discussion

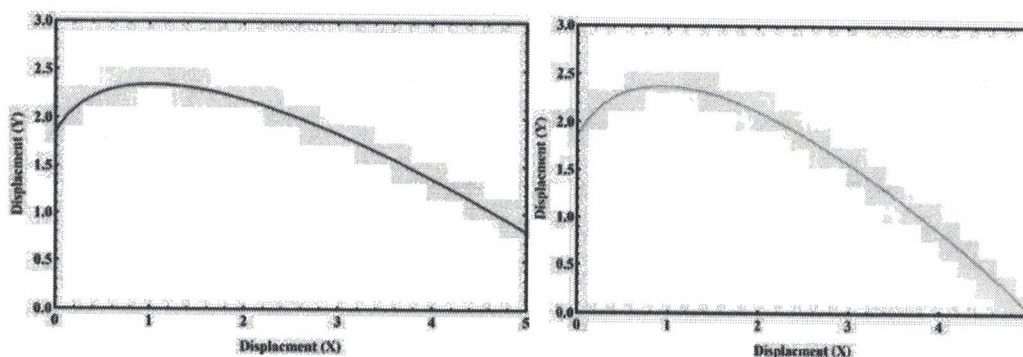
Equation (25) is solution of the first-order linear inhomogeneous ordinary differential equation We can show the plot of math type versus math type see figure



Purple color figure a



Pink color figure b



Orange color figure c

Rea color figure d

Figure 2: Representation of behavior for displacement in vertical and Horizontal basketball.

From figure 2 a representation of behavior basketball moving in the five external force the trajectory motion in care It was found that the object with the initial velocity of $v_0 = 5.8 \text{ m/s}$ which is the highest initial velocity in the experiment, decreased the horizontal force at $F_h = 3 \text{ N}$ and angled at $\theta = 30$ degrees and $\alpha = 0.04$ and $\sigma = 0.046$. From figure 2 b it is found that an object with initial velocity of $v_0 = 4.3 \text{ m/s}$ which is the initial velocity which has decreased from figure 1 a and causes the force used to move in the level $F_h = 4 \text{ N}$ which is increasing with an angle of $\theta = 45$ degrees and $\alpha = 0.05$ and $\sigma = 0.056$.

From Figure 2 c shows that an object with initial velocity $v_0 = 3.8 \text{ m/s}$ which has a decrease and resulting in a force that is moving at a level of $F_h = 3.4 \text{ N}$ with an angle of $\theta = 60$ degrees and $\alpha = 0.058$ and $\sigma = 0.065$. From figure 2 d Objects with speeds starting at $v_0 = 3.7 \text{ m/s}$ make the force used to move horizontally is equal to $F_h = 5 \text{ N}$ at an angle of $\theta = 80$ degrees and $\alpha = 0.066$ and $\sigma = 0.075$. This study is to study the movement of basketball under air resistance and lifting force without considering floating force. Therefore, the next study may have additional variables in the study to see the effect of force on basketball.

Concussion

From figure 2, if increase the parameter α and σ affect decrease value of the displacement for basketball in horizontal. From figure 2, if higher the parameter α, σ affect increasing value of the displacement in horizontal and vertical.

Acknowledgmen

We acknowledge physics division, faculty of science and technology, phetchabun rajabhat University, Thailand, for partial support of computer and location.

.Reference

Reza Sarang, et.al, A New Learning Control System for Basketball Free Throws Based on. Real Time Video Image Processing and Biofeedback, Engineering, Technology & Applied Science Research, Vol 8 No 1, 2018 pp 2405-2411.

Irina Barzykina, The physics of an optimal basketball free throw, arXiv:1702.07234v1 [physics.pop-ph] 21 Feb 2017.

A Changjan and W Mueanploy , Projectile motion in real-life situation : Kinematics of basketball shooting, Journal of physics : Conference Series 622 (2015) 012008.

Joerg M. Geblonsky and Andrew S.I.D. Lang , Modeling Basketball Free Throws, Society for industrial and Applied Mathematics, Vol 47 No 4 pp775-798.